利用影像處理進行作物性狀測量分析

◎農試所農藝系　呂秀英、魏夢麗、呂椿棠
農場室　陳烈夫

一、前　言

最近幾年影像處理技術已逐漸使用於農業自動化研究，研究者開始利用此項技術取代肉眼觀察。對於一些作物性狀測量，例如葉片面積，就可以利用影像處理正確而快速獲得。

建立影像處理系統，首先利用數位相機將作物影像擷取下來或利用掃描器將作物相片掃描存檔，然後對影像進行測量分析。針對影像測量分析的方法，市面上已有現成的影像測量分析軟體(image measurement software, 如Jandel公司所開發的SigmaScan Pro)可資利用，除了計算影像物體面積以外，還可以用來分析物體的長度、形狀等等，而毋須額外再編寫計算程式。

影像測量分析軟體和一般的影像處理軟體(如PhotoImpact、Photoshop等)不同，它的主要功能在有效且快速提供影像分析與測量，而不單只是影像編輯工具而已。以SigmaScan Pro為例說明，該軟體可在Windows 98/NT上執行，支援的影像格式有TIFF、TGA、BMP、PCX、及GIF等，能直接透過掃描器、數位相機或光碟機等介面輸入，色階格式有16位元、24位元、32位元，可做飽和(saturation)、門檻值分界(thresholding)等校正之影像處理、移除及過濾不必要的物件，計算44種影像測量功能，如面積，周邊長、長軸、短軸、角度等，能提供數學轉換語言共有50餘種函數。因此頗適合於一般作物性狀測量工作之應用。

結合數位相機和影像測量分析軟體的影像處理技術，為提供農業研究者進行作物性狀測量最佳的解決方案。現舉出幾個實例來說明此技術在作物測量分析上的應用情形及其效果。

二、葉片面積及長寬測量

如圖一所示之水稻葉片，由於水稻葉片在摘下後很容易因水份蒸散而導致葉片捲曲，早期利用葉面積測量儀仍未能有效且準確測量，況且葉寬亦不易準確測量，故仍有盲點存在。為避免葉片捲曲，現今可將葉片平鋪並黏貼於畫有已知刻度標記的白色壓克力板上，以數位相機將葉片攝影存檔，然後利用SigmaScan Pro讀取影像並測量各葉片的葉長、最大葉寬及葉面積。但須注意在取像之前，一定要在影像旁放置一個已知刻度標記的物體，如圖中的3公分線條，並同時將

作者：呂研究員秀英
聯絡電話：(04)3302301轉125

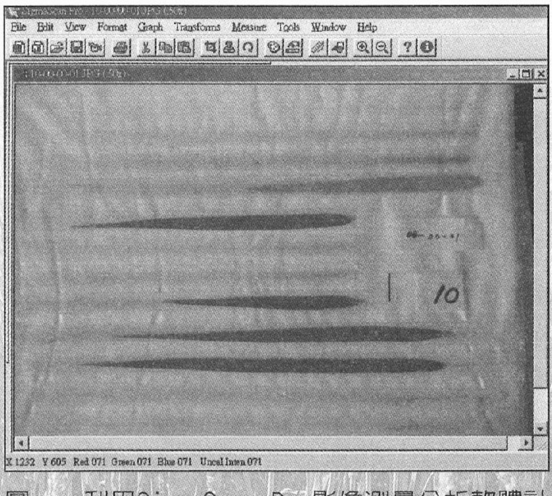
影像處理 · 影像處理 · 影像處理

該物體攝入影像中；測量作物影像之前，首先檢測該刻度標記在畫面上顯現的長度，藉此系統可以估算出計算值與實際值間的比例關係，以進行影像校正，將從畫面所測得之葉片面積自動換算成實際的葉面積。圖中塡滿紅色部份的葉片，表示該葉片的面積正在被測量分析；而另一葉片利用兩點間連線距離，可自動估算出葉長及最大葉寬。面積的測量可選擇兩種方式，其中最快速簡單的方法是利用物體和背景的色差進行影像的分割以計算物體面積，但若是色差對比不足及外形輪廓不夠完整，容易產生雜訊，造成計算上的誤差，因此圖中採用白色壓克力板作爲葉片背景之目的即在降低雜訊的產生；若是葉片影像與背景分割不夠清晰，也可以利用描繪輪廓的方式，系統也會自動計算輪廓內的面積。

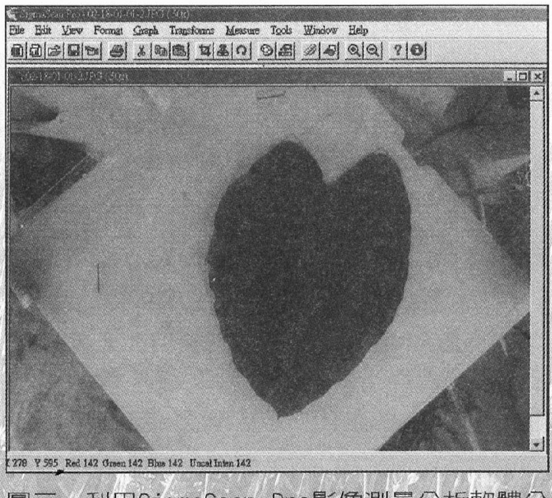
利用影像測量分析軟體較早期的印畫方格法、印畫重量法、葉面積測量儀等之傳統方法，不但能更快速且準確地計算出葉片的面積，同時其所測得的數值與傳統的葉面積儀所得者之間的相關係數亦高達0.98；而利用電腦將葉片影像予以建檔永久保存，有利於重複測量，也是運用影像處理技術於葉片性狀調查的優點之一。

三、葉片形狀分析

如圖二所示之水芋葉片，這是在田間操作的非破壞性取樣，目的在檢測芋葉在生長發育過程中的形狀變化。可以將芋葉平鋪於白色壓克力板上，並輕輕利用一塊透明壓克力板覆蓋在芋葉上，使芋葉開展更爲平直，再以數位相機將葉片攝影存檔。然後，利用SigmaScan Pro讀取影像並檢測各葉片的葉長、最大葉寬、兩葉基之距離、葉尖角度、葉基下凹頂點角度、葉基弧長及曲度等，作爲水芋葉形的特徵性狀。這些數位資料，可以提供進一步的葉形分析，例如建立葉形指數、葉片發育方程式、性狀間之相對生長函數等。利用影像處理，可以不損傷葉片就能順利且快速地追蹤測量出葉片形狀的生長變化。

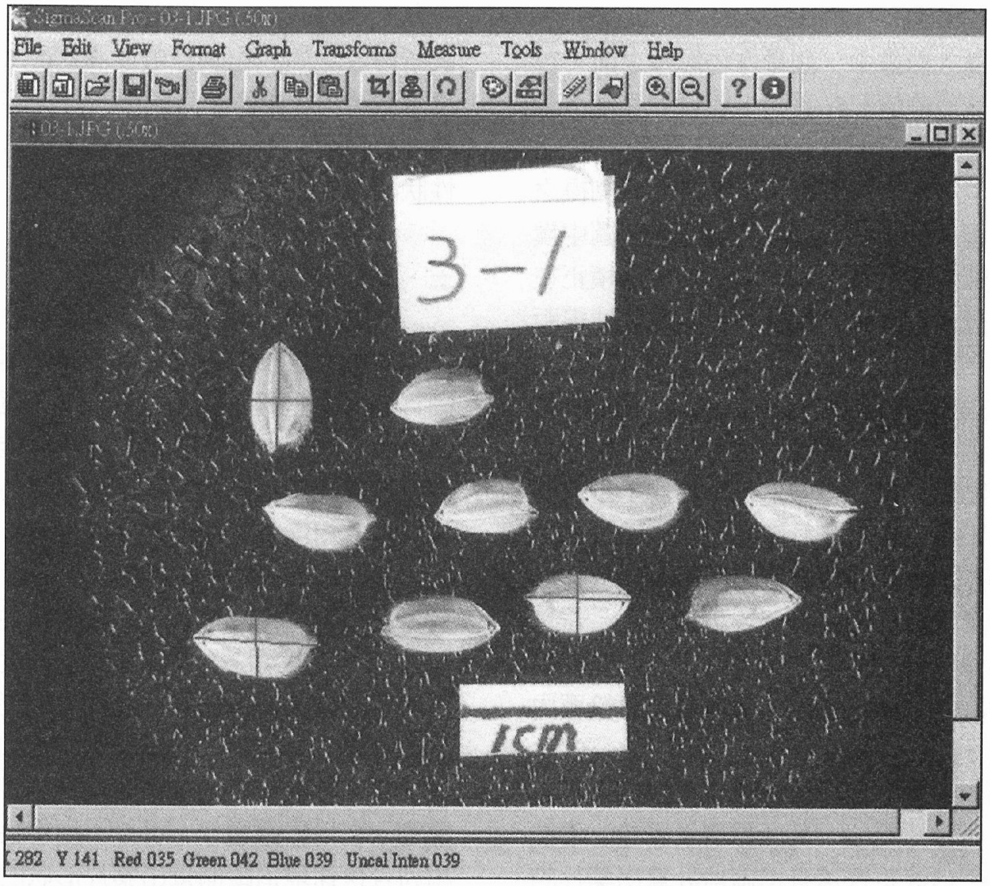


圖一、利用SigmaScan Pro影像測量分析軟體計算水稻葉片的面積及長寬。



圖二、利用SigmaScan Pro影像測量分析軟體分析水芋葉片形狀。

影像處理・影像處理・影像處理



圖三、利用SigmaScan Pro影像測量分析軟體檢測水稻穀粒的長與寬

四、穀粒形狀測量

如圖三所示之利用SigmaScan Pro測量稻穀的粒長及粒寬。傳統上穀粒長寬的測量，是利用照相投影機將穀粒投影放大後，再用尺來測量。現在利用數位相機可以將穀粒影像一一存檔，並進而利用影像測量分析軟體讀取影像，先測量已知刻度標記（如圖中的1公分線條）進行影像校正後，再由兩點連線間距離計算出粒長及粒寬。同樣爲使物體影像與背景間的色差最大，圖中穀粒下置黑色底盤。但由於數位相機僅能擷取平面二維影像，因此目前尚難以利用影像處理來測量穀粒的厚度。未來若能擷取立體影像，例如使用攝影機，或可獲得克服。

影像處理技術在農業研究上的應用，除了上述作物各項性狀的測量分析外，還有更廣泛的用途尚待研發和建立，例如檢測作物葉片和果皮的顏色變化、從葉片破損面積鑑定害蟲之危害程度、植物生態分類、農特產品之分級評定等。可預期的未來，影像處理技術在促進國內農業邁向高科技和高效能時代之目標過程中，將是不可或缺的一環。